



**EP 0 851 121 A1**

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F04B 1/22**

(22) Anmeldetag: 02.12.1997

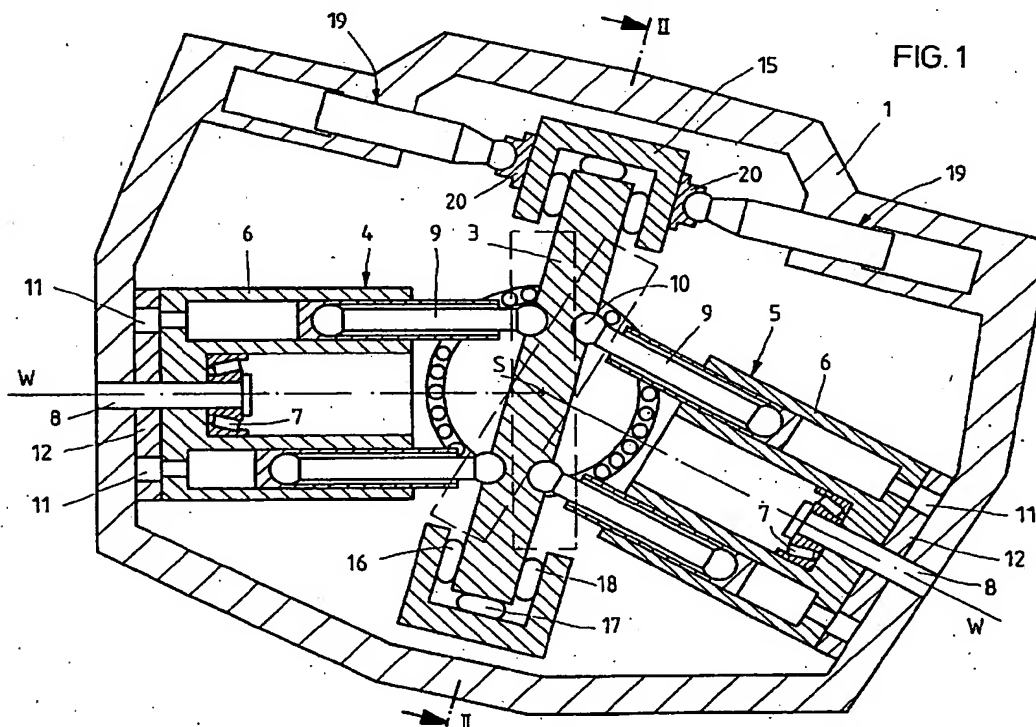
(72) Erfinder:

- **Dantlgraber, Jörg**  
97816 Lohr am Main (DE)
- **Robohm, Michael**  
97816 Lohr am Main (DE)

**(30) Priorität: 27.12.1996 DE 19654567**

(57) Ausgehend von einem bekannten hydraulischen Transformator mit zwei verstellbaren Axialkolbenmaschinen wird der Bauaufwand erfindungsgemäß dadurch verringert, daß die Kolben der beiden Axialkol-

benmaschinen an einer gemeinsamen Schwenkscheibe abgestützt sind und beim Einstellen der Schwenkscheibe die Hubvolumina der beiden Axialkolbenmaschinen jeweils gegensinnig verstellt werden.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Transformator mit Axialkolbenmaschinen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Hydraulische Transformatoren mit zwei Axialkolbenmaschinen sind bekannt (s. Hydraulik Trainer, Bd. 6, Rd 00293/08.89, S. 144). Es handelt sich dabei um mechanisch gekuppelte hydrostatische Einheiten, von denen die eine an ein System mit eingepprägtem Betriebsdruck angeschlossen ist, und die andere mit einem hydraulischen Zylinder verbunden ist. Zum Verschieben des Zylinders gegen Last arbeitet die mit dem Zylinder verbundene Einheit als Pumpe, die von dem aus dem System mit eingepprägtem Betriebsdruck gespeisten Motor angetrieben wird. Beim Einfahren des Zylinders unter Last kehren sich die Funktionen des Transformators um und die vorher als Motor arbeitende Einheit fördert nun ihrerseits in das Sekundärsystem zurück. In DE 32 02 015 sind zwei Ausführungsbeispiele eines solchen Transformators erläutert. Es handelt sich dabei einmal um eine Anordnung, bei der die Wellen zweier Axialkolbenmaschinen miteinander verbunden sind und die eine Maschine eine gehäusefeste Schrägscheibe aufweist und die andere Maschine eine von der Mittellage aus in beiden Richtungen verschwenkbare Schrägscheibe aufweist. Es handelt sich also um eine Konstantmaschine in Kombination mit einer Verstelleinheit. In einer anderen Ausführungsform ist für beide Axialkolbenmaschinen eine gemeinsam im Gehäuse gelagerte Hubscheibe vorgesehen und erfolgt die Drehmomentübertragung über die Hubscheibe. Dabei ist wiederum die eine Maschine als Maschine mit konstantem Hubvolumen ausgeführt und die andere Einheit ist gegenüber der Hubscheibe verschwenkbar angeordnet. Einer größeren Anwendung dieser Technik steht jedoch der gerätetechnisch hohe Aufwand entgegen.

Weitere Schaltungsbeispiele für hydraulische Transformatoren sind in o+p „Ölhydraulik und Pneumatik“ 31 (1987) Nr. 3, S. 248-259, erläutert.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, den Bauaufwand solcher Transformatoren zu verringern und auch einen größeren Verstellbereich beider Maschinen zu erzielen.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Der gerätetechnische Aufwand wird somit verringert, indem die Kolben der beiden Axialkolbenmaschinen an derselben Schwenkscheibe abgestützt sind. Es handelt sich also um zwei Axialkolbenmaschinen, jeweils mit Hubverstellung, deren Hubvolumina jeweils gegensinnig verstellt werden, wenn die Schwenkscheibe um die Schwenkachse verstellt wird. Auf diese Weise erhält man in einem bestimmten Arbeitsbereich die Hubverstellung der beiden Axialkolbenmaschinen in

einer vereinfachten Ausführungsform.

Dabei sind mehrere Ausführungsformen möglich. So kann die Drehmomentübertragung von einer Einheit auf die andere Einheit über die Hubscheibe erfolgen. In einer anderen Ausführungsform sind die beiden Axialkolbenmaschinen coaxial angeordnet und über eine Triebwelle miteinander verbunden. Dann stützen sich die Kolben der Einheiten über Schuhe an der Schwenkscheibe ab. Ferner lassen sich auch die Kolben der beiden Maschinen in einer gemeinsamen Trommel auf zwei Teilkreisen anordnen.

In einer Reihe von Anwendungsfällen ist die gegenseitige Hubverstellung durch die gemeinsame Schwenkscheibe vorteilhaft. Bei der eingangs erwähnten Zylinderbetätigung läßt sich zum Verschieben des Zylinders gegen Last die als Motor arbeitende, an das Konstantdrucknetz angeschlossene Einheit voll ausschwenken, so daß die als Pumpe arbeitende, mit dem Zylinder verbundene Einheit auf ein entsprechend kleines Hubvolumen eingestellt ist und damit den Zylinder mit einem sehr hohen Druck beaufschlagen kann. Beim Absenken des Zylinders dagegen wird die Hubscheibe so verstellt, daß die nunmehr als Motor arbeitende Einheit ausgeschwenkt wird und damit ein schnelles Absinken erzielt wird, während die nunmehr als Pumpe arbeitende Einheit bei geringer Hubeinstellung Druckmittel mit hohem Druck zurück in das Konstantdrucknetz liefert.

Außer dem verringerten Bauaufwand ist bei dem erfindungsgemäßen Transformator der Wirkungsgrad verbessert, da nur eine einstellbare Hubscheibe erforderlich ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen hydraulischen Transformator mit zwei Axialkolbenmaschinen, deren Achsen sich unter einem stumpfen Winkel schneiden;

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen hydraulischen Transformator mit gegenüberliegenden coaxial angeordneten Axialkolbenmaschinen und

Fig. 4 einen Schnitt durch einen hydraulischen Transformator mit zwei Axialkolbeneinheiten mit gemeinsamer Trommel.

In den Fig. 1 und 2 ist eine erste Ausführungsform dargestellt. In einem feststehenden Gehäuse 1 sind einander gegenüberliegend auf beiden Seiten einer Schrägscheibe 3 zwei Axialkolbenmaschinen 4 und 5 angeordnet. Jede Axialkolbenmaschine weist eine Zylindertrommel 6 auf, die mit Hilfe eines Lagers 7 um einen mit dem Gehäuse 1 verbundenen feststehenden Schaft 8 drehbar angeordnet ist. In der Zylindertrommel 6 laufen mehrere Kolben 9, deren Ende als Kugelgelenke 10 ausgebildet sind, die in entsprechende Eintie-

fungen der Schrägscheibe 3 sitzen. Die Steuerung und damit das Zu- und Abführen des Druckmittels erfolgt über nierenförmige Schlitz 11 in einer Steuerplatte 12, die mit dem Gehäuse 1 fest verbunden ist.

Die eine Axialkolbenmaschine ist über die Schlitz 11 mit einer Druckquelle, insbesondere einem Konstantdrucknetz bzw. einem System mit eingepprägtem Druck und Tank angeschlossen, während die andere Axialkolbeneinheit beispielsweise an einen Zylinder angeschlossen ist. Die hierzu erforderlichen hydraulischen Verbindungen sind nicht dargestellt. Beispiele finden sich in der bereits genannten DE 32 02 015. Ferner wird auch der Aufbau und die Betriebsweise solcher Axialkolbenmaschinen als bekannt vorausgesetzt.

In der in Fig. 1 dargestellten Anordnung sind die beiden Axialkolbenmaschinen 5 und 6 so angeordnet, daß sich ihre Achsen, also die Drehachsen der Zylindertrommeln 6 unter einem stumpfen Winkel schneiden. Senkrecht auf dem Schnittpunkt dieser Drehachsen liegt die Schwenkachse für die Verstellung der Schwenkscheibe 3. Die Wellenachsen sind in Fig. 1 mit W und die Schwenkachse mit S bezeichnet. Über die mit den Kugelgelenken 10 in entsprechende Ausnehmungen der Schwenkscheibe 3 greifenden Kolben 9 wird die Schrägscheibe 3 mitgenommen und erfolgt die Drehmomentübertragung über die Schrägscheibe.

Die Schrägscheibe 3 ist ihrerseits in einem Ring 15 gelagert, der einen U-förmigen Querschnitt aufweist. Die axiale und radiale Lagerung der Schrägscheibe im Ring 15 erfolgt über Wälzkörper 16, 17, 18. Die Verstellung des Ringes 15 und damit der Schrägscheibe 3 erfolgt über zwei Servozylinder 19, deren Kolbenenden gelenkig in Kolbenschuhen 20 sitzen, die sich auf der Außenseite des Ringes 15 abstützen. Die mit Hilfe der Servozylinder 19 erfolgende Schwenkung der Schrägscheibe 3 ist in Fig. 1 gestrichelt dargestellt. Somit erfolgt die Hubverstellung der beiden Axialkolbeneinheiten 4 und 5 gegensinnig, d.h. ein größerer Hub der einen Einheit ist mit einem entsprechend kleineren Hub der anderen Einheit gekoppelt.

Die Lagerung des Ringes 15 ist in Fig. 2 dargestellt, die eine Ansicht der Schrägscheibe 3 in Pfeilrichtung II-II in Fig. 1 gesehen, darstellt. Die Schrägscheibe 3 ist mittels der Wälzkörper 17 im Ring 15 drehbar gelagert. Zentrisch zur Schwenkachse S sind am Ring 15 zwei Zapfen 22 angebracht, die über Lager 23 im Gehäuse 1 drehbar gehalten sind. Somit erfolgt das Verschwenken der Schrägscheibe 3 um die Schwenkachse S.

In Fig. 3 sind die beiden Axialkolbeneinheiten, die hier wiederum der Einfachheit halber mit den gleichen Bezugszeichen 4 und 5 versehen sind, koaxial zueinander auf entgegengesetzten Seiten einer Schrägscheibe 30 angeordnet. Wie in dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel bestehen die Axialkolbeneinheiten wiederum jeweils aus einer mit Lager 7 und Zapfen 8 drehbar angeordneten, umlaufenden Zylindertrommel 6 und mehreren Kolben 9, deren Kugelgelenke 10 in Kolbenschuhen 13 angeordnet sind. Die Steuerscheibe 12

mit den Steuerschlitz 11 ist wiederum mit dem Gehäuse 1 verbunden.

Die Schwenkscheibe 30 ist im Querschnitt V-förmig. Die Schwenkachse der Schwenkscheibe 30 ist mit S bezeichnet und liegt zur Wellenachse W der Axialkolbenmaschinen senkrecht. Die Kolbenschuhe 13 laufen auf den Außenseiten der V-förmigen Schwenkscheibe 30, so daß eine Vergrößerung des Hubes der einen Maschine eine Verringerung des Hubes der anderen Maschine bewirkt.

Die Lagerung der Schwenkscheibe 30 um die Schwenkachse S erfolgt mit einem Wälzkörperring 33 zwischen einer mit der Schwenkscheibe 30 festverbundenen ringförmigen Platte 34 und einer ringförmigen Ausnehmung 35 im Gehäuse 1. Die Verstellung erfolgt über zwei Servozylinder 19, deren Kolbenschuhe 20 auf einer Verlängerung 36 der Schwenkscheibe 30 gegen-sinnig abgestützt sind.

In dieser Ausführungsform erfolgt die Drehmomentübertragung zwischen den beiden Axialkolbenmaschinen 4 und 5 über eine gemeinsame Welle 38, die mit den Zylindertrommeln 6 festverbunden ist.

Eine andere Ausführungsform ist in Fig. 4 dargestellt. Hier ist eine gemeinsame Zylindertrommel 40 vorgesehen, die über Lager 41 im Gehäuse 1 drehbar gelagert ist. Die Kolben 42 der einen Axialkolbenmaschine 43 und die Kolben 44 der anderen Axialkolbenmaschine 45 sind in der Trommel 40 auf zwei Teilkreisen untergebracht. Die Steuerplatte 46 mit den Steuerschlitz 47 ist im Gehäuse befestigt und in nicht dargestellter Weise an das Drucknetz bzw. den Verbraucher angeschlossen. Die unterschiedlichen Durchmesser der Kolben 42 bzw. 44 kommen daher, daß die Anzahl der Kolben 42 und deren Hub auf dem äußeren Teilkreis größer ist als die Anzahl der Kolben 44 und deren Hub auf dem inneren Teilkreis. Alle Kolben sind wiederum mit Kolbenschuhen 48 versehen, die an einer Schwenkscheibe 50 abgestützt sind.

Die Schwenkscheibe 50 weist an den Laufflächen 51 für die Kolben 42 und 52 für die Kolben 44 einen V-förmigen Winkel auf, so daß eine Vergrößerung des Hubes der einen Maschine eine Verringerung des Hubes der anderen Maschine bewirkt.

Die Schwenkscheibe 50 ist um die Schwenkachse S senkrecht zur Wellenachse W der Trommel 40 schwenkbar gelagert. Die Lagerung erfolgt, wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 3, über einen mit der Schwenkscheibe 50 verbundenen Ring 54, der im Gehäuse 1 drehbar abgestützt ist. Die Verstellung erfolgt wiederum über Servozylinder 19, deren Kolbenschuhe 20 mit dem Außenrand der Schwenkscheibe 50 zusammenwirken.

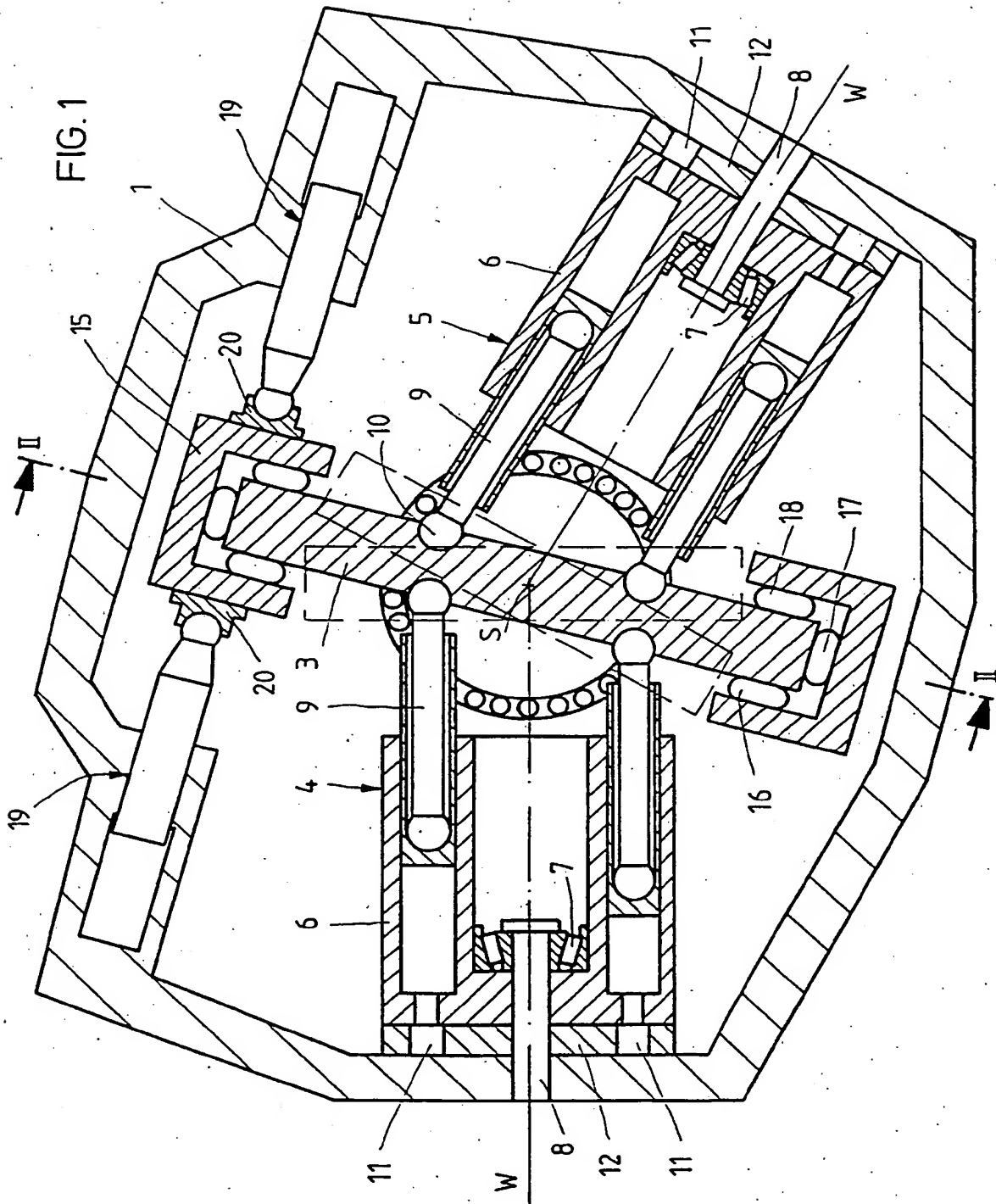
Sollen die beiden Axialkolbenmaschinen ein gleiches maximales Hubvolumen aufweisen, so sind die Kolben 42 und 44 in Durchmesser und Anzahl entsprechend anzupassen.

In einer Abwandlung der Ausführungsform der Fig. 4 könnte beispielsweise die Schwenkscheibe 50 unter-

teilt ausgeführt sein, derart, daß nur ein mit den Kolben 42 zusammenarbeitender Außenring verstellbar ist, während die mit den inneren Kolben 44 zusammenarbeitende Scheibe feststehend angeordnet ist. Diese Abwandlung bildet dann einen Transformator, bei dem die innere Axialkolbenmaschine als Konstanteinheit ausgeführt ist, deren Hubvolumen also entsprechend der schrägen Lauffläche der feststehenden Innenscheibe bestimmt ist, während nur die äußere Axialkolbenmaschine über die verstellbare Schwenkscheibe 50 einstellbar ist.

### Patentansprüche

1. Hydraulischer Transformator mit zwei Axialkolbenmaschinen mit jeweils verstellbarem Hubvolumen, die als Motor und Pumpe bzw. in umgekehrter Funktion arbeiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (9;42,44) der beiden Axialkolbenmaschinen (4,5;43,45) an einer gemeinsamen, im Gehäuse (1) schwenkbar um eine quer zur Wellenachse (W) der Axialkolbenmaschinen liegenden Schwenkachse (S) angeordneten Schwenkscheibe (3;30;50) abgestützt sind.
2. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Wellenachsen (W) der Axialkolbenmaschinen (4,5) unter einem stumpfen Winkel schneiden und die Schwenkachse (S) für die Verstellung der Schwenkscheibe (3) den Schnittpunkt der Wellenachsen schneidet und die Drehmomentübertragung zwischen den Axialkolbenmaschinen über die Schwenkscheibe (3) erfolgt.
3. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkscheibe (3) in einem Ring (15) axial und radial gelagert ist, der Ring mit Zapfen (22) im Gehäuse (1) drehbar gelagert ist, wobei die Lagerachse die Schwenkachse (S) bildet, und daß zur Verstellung des Ringes (15) und damit der Einstellung der Schwenkscheibe (3) zwei auf entgegengesetzten Seiten des Ringes (15) liegende Servozylinder (19) vorgesehen sind.
4. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Axialkolbenmaschinen (4,5) koaxial zueinander angeordnet sind, die Schwenkscheibe (30) V-förmig ausgebildet ist und die Drehmomentübertragung über eine die Axialkolbenmaschinen verbindende Welle (38) erfolgt.
5. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die V-förmige Schwenkscheibe (30) im Gehäuse (1) in einem zur Schwenkachse (S) koaxialen Lagerring (33,34) gelagert ist.
6. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verstellen der Schwenkscheibe (30) zwei entgegengesetzt arbeitende Servozylinder (19) vorgesehen sind, deren Kolben mit einer Verlängerung (36) der Schwenkscheibe (30) zusammenwirken.
7. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (42,44) der beiden Axialkolbenmaschinen (43,45) in einer gemeinsamen Trommel (40) auf zwei Teilkreisen angeordnet sind, und die Laufflächen (51,52) für die Kolben der beiden Axialkolbenmaschinen jeweils in einem V-förmigen Winkel der Schwenkscheibe (50) verlaufen.
8. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkscheibe (50) um die Schwenkachse (S) im Gehäuse (1) schwenkbar gelagert ist und Servozylinder (19) zur Verstellung der Schwenkscheibe am Außenrand der Schwenkscheibe diametral einander gegenüberliegend vorgesehen sind.
9. Hydraulischer Transformator nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkscheibe (50) als Ring ausgebildet ist, an dem die Servozylinder (19) zum Verstellen der Schwenkscheibe und die Kolben (42) auf dem äußeren Teilkreis der Trommel (40) abgestützt sind und daß die Kolben (44) auf dem inneren Teilkreis an einer innerhalb der verstellbaren Schwenkscheibe (50) liegenden gehäusefesten Scheibe abgestützt sind.



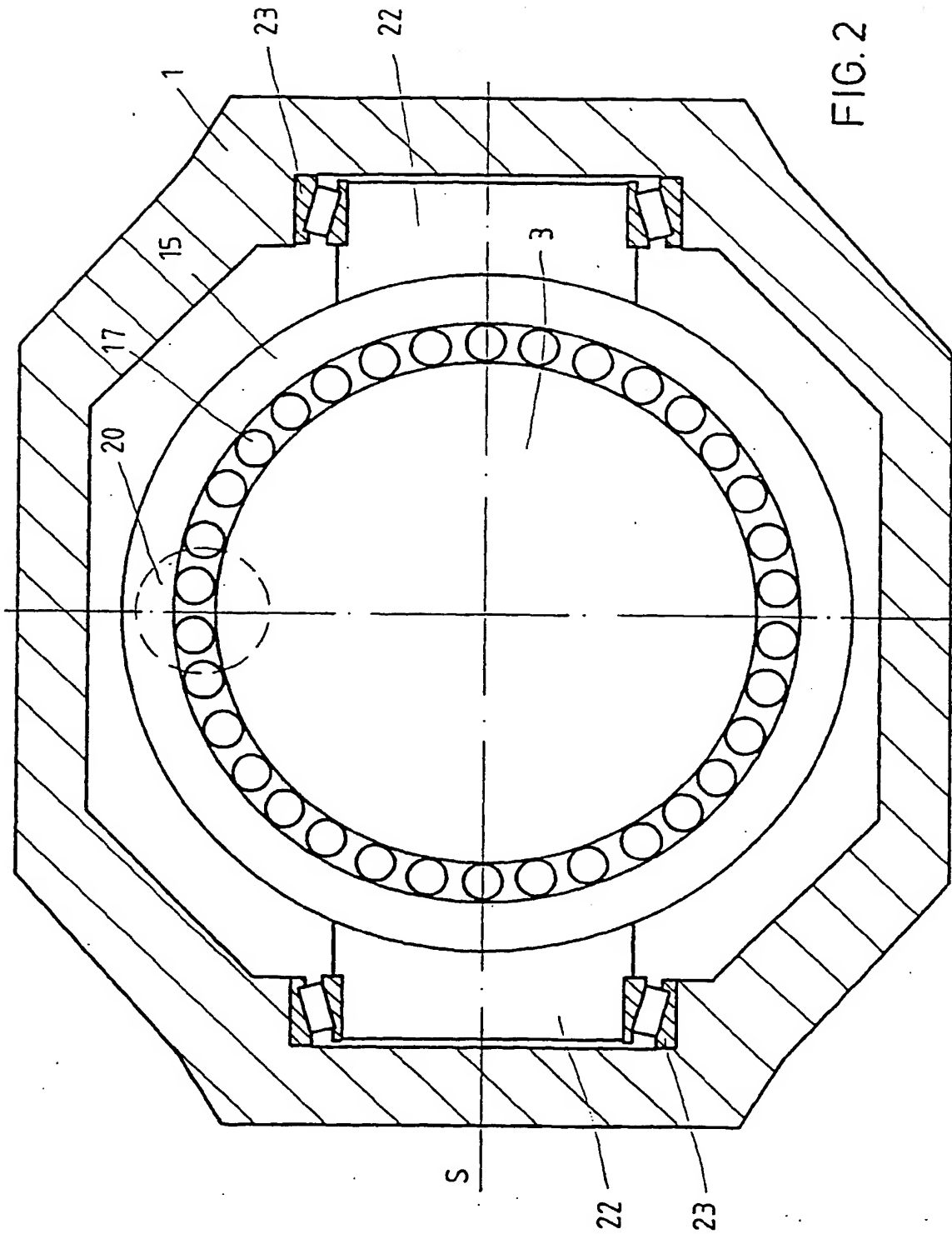


FIG. 2

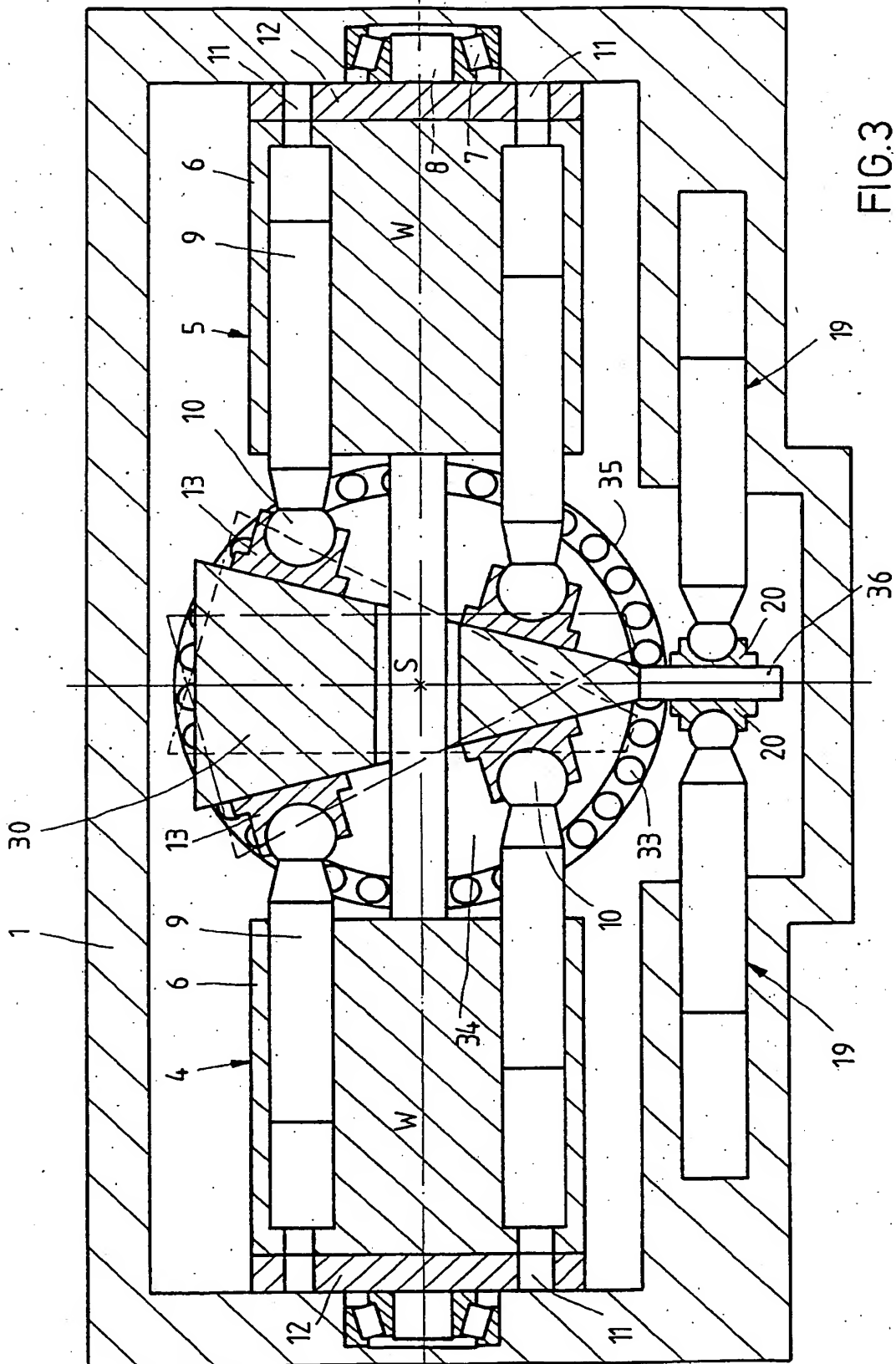


FIG. 3

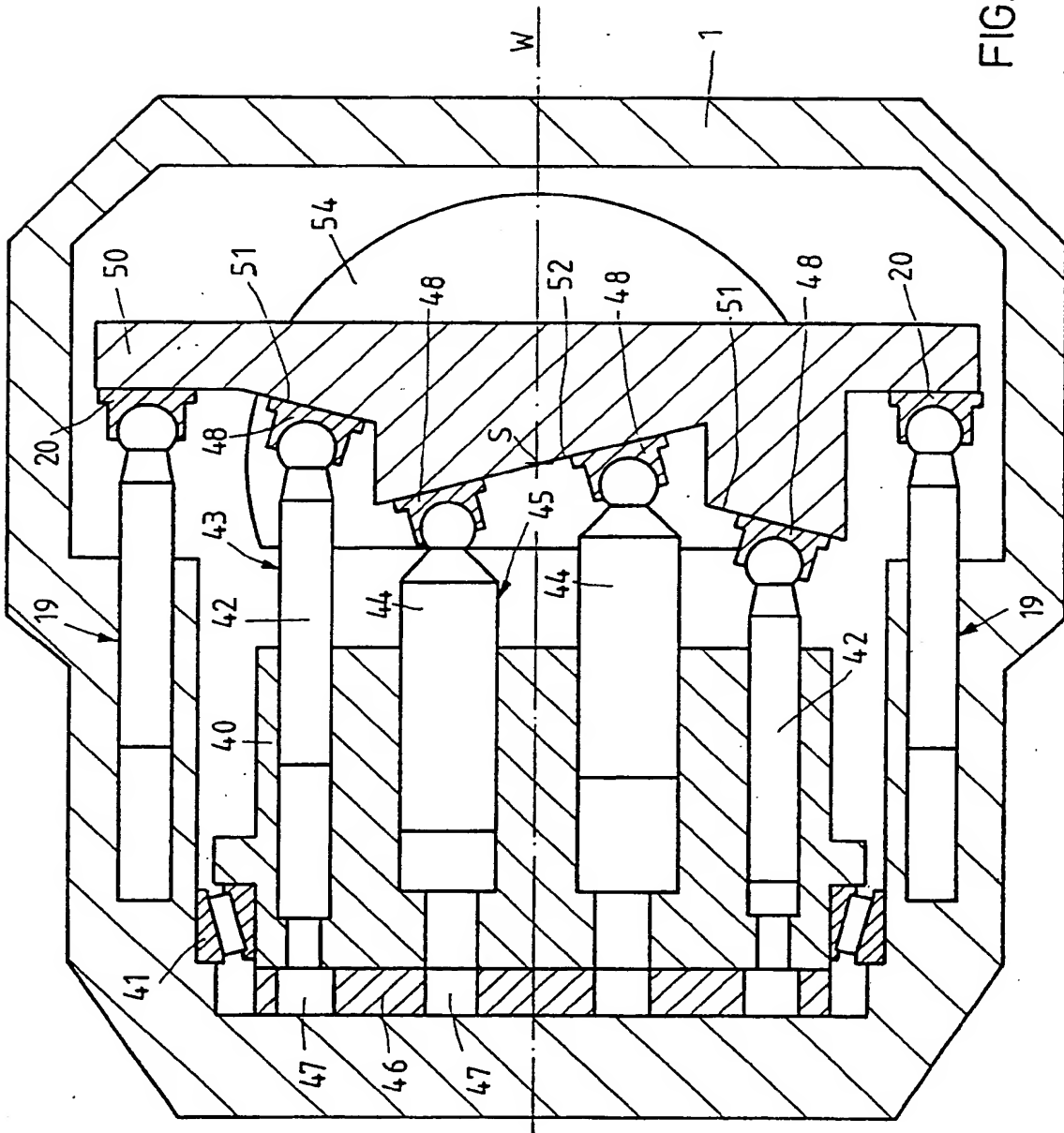


FIG. 4





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 1125

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 3 204 411 A (STOCKTON THOMAS R) * das ganze Dokument *	1	F04B1/22
A	---	2	
X	US 4 493 189 A (SLATER HARRY F) * das ganze Dokument *	1	
Y	---	4	
X	US 3 504 492 A (NEUKIRCH JOHANNES) * das ganze Dokument *	1	
A	---	6-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Y	DE 11 62 156 B (MOLLY HANS) * Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 2 * * Abbildung 1 *	4	
A	---	5,6	
A	US 3 733 963 A (KUBILOS C) * Spalte 6, Zeile 23 - Zeile 31 * * Abbildung 2 *	1-6	
A	WO 81 03677 A (VARITRAN INC) * Zusammenfassung * * Seite 9, Zeile 8 - Zeile 21 * * Ansprüche 1,15 *	1,2	
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section PQ, Week 8146 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q56, AN 81-L90100 XP002062145 "AXIAL PISTON HYDRAULIC MACHINE" -& SU 804 858 A (URALS KIROV POLY ET AL) , 9. Dezember 1977 * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	1,7	F01B F04B F15B F16H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 15. April 1998	
		Prüfer Wilson, M	
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : Älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (PG4C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 1125

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 2 520 632 A (GREENHUT JOSEPH) * Spalte 8, Zeile 6 - Zeile 48 * * Abbildung 2 *	1,7,8	
A	DE 36 44 052 A (LINDE AG) * das ganze Dokument *	1,7,8	
A	GB 2 116 264 A (MESSIER HISPANO SA) * das ganze Dokument *		
A	EP 0 280 532 A (ALLIED SIGNAL INC) * das ganze Dokument *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 15. April 1998	Prüfer Wilson, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)